

客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力を育成するための理科指導の工夫 — O P P の活用や他者との交流により考え方を修正していく活動を通して —

海田町立海田小学校 表田 啓太郎

研究の要約

本研究は、考え方の妥当性や信頼性を吟味、修正する学習活動により、客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力を育成できるかを考察したものである。文献研究から、本研究において付けたい力を育成するには、実験、観察の前後の交流活動が重要であり、他者の考え方と自分の考え方と比較・関係付けし、既習の知識や実験結果などを基にそれぞれの考え方の妥当性や信頼性に価値付けすることを通して、自分の考え方の妥当性や信頼性を高めていく授業展開が有効であることが分かった。そこで、問題解決の過程の「検証計画の立案」「考察」において、O P Pを活用するとともに、ポスターセッションなどの交流活動を行うことにより、自分の考え方を吟味、修正させることでより妥当性や信頼性の高い考え方をつくる授業を行った。その結果、客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力を育成することに有効であることが分かった。

キーワード：客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力 考えを修正していく活動

I 主題設定の理由

中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第83回)の配付資料「科学的思考力の戦略的育成について」(平成24年)において、これまでの理数教育に関する課題、平成24年度全国学力・学習状況調査で明らかになった課題及び社会と科学技術との関わりに関する我が国全体の課題が挙げられている。これらの課題の根底に共通しているのは、「客観的根拠に基づき多様な視点から考え、判断する力(批判的思考力)の不足」¹⁾であると述べられている。

平成25年度「基礎・基本」定着状況調査の報告書では、小学校理科において、自然の事物・現象に関する様々な情報及び観察・実験の結果などについて、その要因や根拠を考察することに課題があるとされている。指導改善のポイントとして、個人思考から集団思考を通して、何と何を比較・関係付けて考えるか、根拠に妥当性があるか、などの多様な視点を明確に示して自分の考え方を省察させることができるとされている。そのための手立てとして、一枚ポートフォリオ(O P P)が有効であると考える。先行研究では、O P Pの活用は自分の考え方をもたせることに効果的であるが、思考力を育成するために児童生徒の成長の段階や実態に応じてスマールステップを設ける必要があることが報告されている。

そこで、本研究では、客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力を育成するために、指導の

各場面に応じてO P Pを活用するとともに、他者との交流を図っていく。O P Pは、問題解決の過程において「予想・仮説」や生活経験などと比較・関係付けることが求められる、「検証計画の立案」の段階と「考察」の段階に重点を置いた構成にする。この二つの段階で、比較・関係付ける対象を明確にし、他者との関わりによって自分の考え方の根拠を吟味、修正させる。その考え方をO P Pに反映させる。また、検証方法の適否や考察の論理性について客観的な視点から考えさせたり、判断させたりする際、互いの考え方を深めるために、ポスターセッションなど交流活動を工夫することで、自分の考え方の根拠を吟味、修正させる。このように、O P Pを使い、他者との交流活動により変容した自分の考え方を記録したり、他者との関わりを通して自分の考え方の根拠を吟味、修正させる活動を行ったりすることで、客観的根拠に基づき多様な視点から考え、判断する力を育成することができると考え、本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力について

(1) 理科教育における客観的根拠とは

森敏昭(平成23年)は、批判的思考力育成の留意点の一つとして、「主観的な感情に左右されずに、物事

を客観的に考るよう指導すること」²⁾と述べている。

小学校学習指導要領解説理科編（平成20年）（以下「解説」とする。）によると、「客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件」と示されている。即ち、理科の授業において得られた妥当性や信頼性の高い観察、実験の結果は、「客観性」を備えていると考える。

津島大輔（2007）は、「『根拠』とは先行経験、既習内容、書物等からの既習内容以外の科学的知識で得られたもの」³⁾と述べている。

これらのことから、理科教育における客観的根拠は、妥当性や信頼性の高い観察、実験の結果、既習の知識と定義する。

（2）多様な視点から考え、判断するとは

森（平成23年）はさらに、批判的思考力育成の留意点として、「自分の考えに固執せずに、多様な視点に立ってものごとを考えるように指導すること」⁴⁾と述べている。

また、言語活動の充実に関する指導事例集【小学校版】（平成23年10月）において、他者の考えを認識しつつ自分の考えについて前提条件やその適用範囲などを振り返るとともに、他者の考えと比較、分類、関係付けなどを行うことで、多様な観点からその妥当性や信頼性を吟味し、考えを深めることの大切さが示されている。本研究では、観点を視点と同義と捉えることとする。また、「分類」は「解説」の問題解決の能力として示されていないため扱わないこととする。

角屋重樹（2013）は、「判断とは、子どもが目標に照らして獲得したいいろいろな情報について重みを付けたり、価値を付けたりすること」⁵⁾と述べている。

以上のことから、多様な視点から考え、判断することは、他者の考えを自分の考えと比較・関係付けし、それぞれの考えの妥当性や信頼性に価値付けすることであるとする。

（3）客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力とは

これらのことから、客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力を、妥当性や信頼性の高い観察、実験結果、既習の知識に基づき、他者の考えを自分の考えと比較・関係付けし、それぞれの考えの妥当性や信頼性に価値付けをすることを通して、より妥当性や信頼性の高い考えにしていく力と定義する。

2 本研究における指導の工夫と重点

（1）O P Pを活用して考え方修正する活動

ア 一枚ポートフォリオ（O P P）について

勝見健史（2010）は、ポートフォリオについて「子ども自身が自らのパフォーマンスのあり様をメタ思考しながら学習を自己修正していくことを可能とする一つの有効な方法」⁶⁾と述べ、評価のためだけでなく思考させるための手段としての可能性を示している。

堀哲夫（平成15年）は、これまでのポートフォリオ評価の課題として、評価のための情報が多くて適切に活用できなかったことや自己評価に適切に活用できなかったこと、指導に生かす評価になっていたいなかったことを挙げている。

そこで堀（2013）は、学習した情報が一枚の用紙の中に収まるように工夫したO P Pシートを開発した。O P Pは、「単元名タイトル」「学習前・後の本質的な問い合わせ」「学習履歴」「学習後の自己評価」の四つの要素からできている。学習者自身が思考、判断、表現したものだからO P Pシートはパフォーマンス評価そのものだと述べている。

イ O P Pの工夫について

一般的なO P Pの「学習履歴」では、「今日の授業で一番大切だと思うことを書いてみましょう。」とその授業内の振り返りをさせることのみを目的としている。本研究では、O P Pシートの「学習履歴」に、他者との交流により自分の考えを吟味、修正していく項目を追加し、図1のようにした。

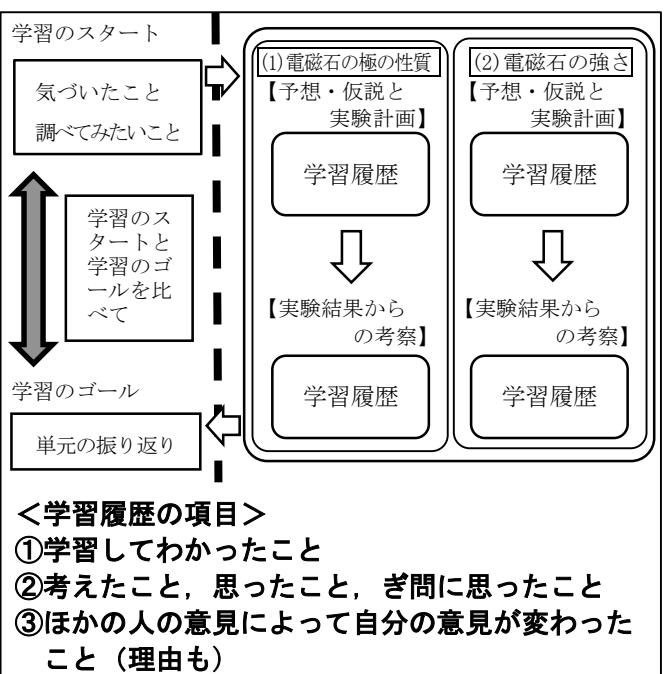


図1 本研究のO P P（一部）

①は一般的なO P Pと同様に授業の振り返りをさせるための項目である。②は学習して疑問に残ったこと等、次の学習につなげることで「学習履歴」としての機能を高める項目である。それに加えて③の項目により自分の考えが他者との交流活動で変容した点をその根拠も含めて言語化することとした。これにより多様な視点から自分の考えの妥当性や信頼性を吟味、修正させる活動を授業に取り入れることができると考えた。

(2) 他者との交流により考え方を修正する活動について

清水誠・高信志穂・黒川昇（2014）は、「批判的思考を育成するためには自らの思考過程を吟味や検討することが必要であり、そのためには他者との対話が必要である」⁷⁾と述べている。

日置光久・村山哲哉（2007）は、「ある問題に対し、予想を立て、すぐに観察、実験に入るのではなく、他との協議を設定することにより、客観性を高めていくのである。予想に基づく観察、実験から得られた検証結果から結論を導く際にも、他との協議を設定することにより、妥当性、論理性を高めていくのである。」⁸⁾と述べている。

角屋（2013）は、「問題解決過程は、互いに、自分の見通しを確認したり修正したりして、絶えず、他者と関わりながら、他者とともに科学的により妥当な知を構築していく過程となる。」⁹⁾と述べ、考え方を修正するためには他者との交流の必要性を示している。さらに角屋（2013）は、「話し合いの場面は、子どもたちで単に話し合わせるのではなく、教師は話し合いの視点を提供することが大切である。」¹⁰⁾と述べている。

そこで、本研究においても自分の考え方を吟味、修正し、客観性や妥当性を高めていくために「交流活動の視点」を与えておいて、他者との交流活動を行わせる。

(3) 「検証計画の立案」の段階と「考察」の段階を重視することについて

木下博義（2011）は、「理科教育において批判的思考力を育成するためには、自らの思考の過程に対して意識的に吟味を行わせる場面を設定する必要がある」¹¹⁾と述べている。

日置・村山（2007）は、「問題解決の過程においては、観察、実験の前後の話し合いがポイントとなる。」¹²⁾と述べている。

東京都小学校理科教育研究会（2008）は、「観察・実験を企画する」段階において、仮説について、本当に確かめる観察、実験の方法となっているかの吟味が求められ、そのための話合いの場面を作ることも

求められると述べている。これは、予想・仮説を実証させるための検証計画の立案での交流活動の必要性を示している。

角屋（2013）はさらに、「判断する操作は、考察の場面でみられる。」¹³⁾と述べている。

これらのことから、問題解決の過程において、実験、観察の前後で、意識的に自分の考えの吟味を行わせる交流活動を取り入れやすい「検証計画の立案」の段階と「考察」の段階において、重点的に指導することが妥当であると考える。

(4) 客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、

判断する力を育成するために

以上のことから、本研究では、問題解決の過程の「検証計画の立案」の段階と「考察」の段階において、妥当性や信頼性の高い観察、実験結果、既習の知識に基づき、自分の考え方と比較・関係付けし、それぞれの考え方の妥当性や信頼性に価値付けを通して、自分の考え方を修正していく力を育成していく。そのためにはO P Pを活用し、交流活動で獲得した他者の考え方や自分の考え方の変容した点をその根拠も含めて記録するとともに、それを振り返らせる活動を行う。こうした活動により、自分の考え方の根拠を吟味、修正させることで、より妥当性や信頼性の高い考え方をつくる授業実践になると考える。

III 研究授業について

1 研究の仮説と検証の視点と方法

(1) 研究の仮説

問題解決の過程の「検証計画の立案」の段階と「考察」の段階に重点を置いて、O P Pを活用し、他者と交流することにより自分の考え方の根拠や妥当性を吟味し、修正していく学習活動を展開すれば、客観的根拠に基づき多様な視点から考え、判断する力を育成できるであろう。

(2) 検証の視点と方法

検証の視点と方法を表1に示す。

表1 検証の視点と方法

検証の視点		検証の方法
1	客観的根拠に基づいて考えているか。	プレテスト ポストテスト 質問紙
2	多様な視点から考え、判断しているか。	プレテスト ポストテスト 質問紙
3	より妥当性の高い考えに変わっているか。	プレテスト ポストテスト O P P

2 研究授業の計画

- 期間 平成26年12月8日～平成26年12月22日
- 対象 所属校第5学年（1学級31人）
- 単元名 電磁石のはたらき
- 指導計画

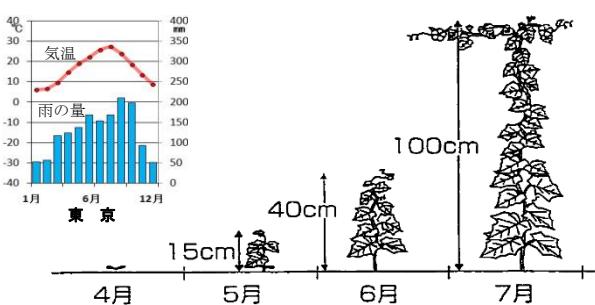
次	時	学習活動	検証授業
一	1	・小型強力電磁石の強さを体験し、電磁石に興味をもつ。	
	2	・電磁石の仕組みを見て、自分の電磁石を作る。	
	3	・自作の電磁石に電流を流してその働きを調べる。	
	4	・電磁石の極や極の性質を確かめるための実験計画を考え、交流する。【検証計画の立案】	①
	5	・電磁石の極や極の性質を確かめる実験をする。	
	6	・実験結果を交流し、結論を導き出す。【考察】	②
二	7	・電磁石を強くするための実験計画を考え、交流する。【検証計画の立案】	③
	8	・電磁石の強さの変化を確かめる実験をする。	
	9	・実験結果を交流し、結論を導き出す。【考察】	④
	10	・条件を変えて再実験を行い、電磁石の強さの変化を確かめる。	
三	11	・電磁石を利用したものづくりをする。	
	12	・作ったものを説明し合う。	
	13	・学習の確かめをする。	
	14		

3 検証の方法について

（1）プレテスト及びポストテスト

プレテスト及びポストテストは、客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、判断する力が育っているかどうかを見取るために作成した。プレテストを、図2に示す。

1 次の図は、4月から7月にかけて、東京で育てたヘチマの成長の様子を記録したものです。



(1) この観察で、ヘチマが6月から7月にかけて、くきをさかんにのばし、葉をたくさんしげらせたのは、なぜだと考えますか。自分の考えを書きましょう。

(2) ヘチマが6月から7月にかけて、くきをさかんにのばし、葉をたくさんしげらせたのはなぜなのかを考えた後、同じ班の4人と意見を出し合いました。



あなたは、4人それぞれの意見の正しさについてどう思いますか。「正しいと思う」「一部正しいと思う」「まちがっていると思う」から1つ選んで○をしてください。また、そのわけ書いてください。

(3) この観察で、ヘチマが6月から7月にかけて、くきをさかんにのばし、葉をたくさんしげらせたのは、なぜだと考えますか。同じ班の4人の意見をふまえて、自分の考えを書きましょう。意見を変えなくてもかまいません。また、4人のうちだれの意見を参考にしましたか。参考にした人がいたらその人の名前に○をつけましょう。いくつ○をつけてもかまいません。

図2 プレテストの問題文

問題文の構成を（1）から（3）の3段階に分けた。（1）では、グラフと観察記録を与えて自分の考えを書かせることで客観的根拠に基づいて考える力を見取る。（2）では、自分と同じ班の4人（他者）の考え方の妥当性について吟味させることで「多様な視点」の妥当性や信頼性を判断する力を見取る。

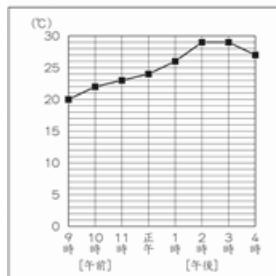
(3) では、他者の考え方を踏まえて自分の考え方を修正させることで客観的根拠に基づいて判断する力が付いているか見取ることとした。

ポストテストもプレテストと同様の構成にした。ポストテストを、図3に示す。

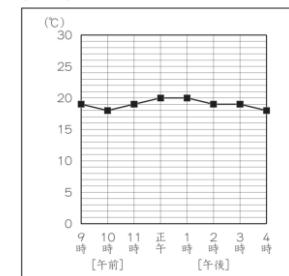
1 あき子さんは、5月8日の朝の天気予報で、「今日の天気は晴れです。朝から昼にかけて、気温はどんどん上がるでしょう。明日は1日中、くもりでしょう。」と聞きました。そこで、天気と気温の関係を調べようと思い、1時間ごとの気温をはかりました。

次の【図1】は5月8日の気温の変化を、【図2】は5月9日の気温の変化をグラフにまとめたものです。

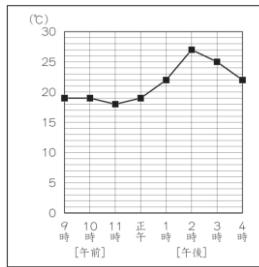
【図1】 5月8日の気温の変化



【図2】 5月9日の気温の変化



【図3】 5月12日の気温の変化



(1) 左の【図3】は、5月12日の気温の変化をグラフにまとめたものです。どのような天気であったと考えられますか。自分の考えを書きましょう。

(2) 5月12日は、どのような天気であったかを考えた後、同じ班の4人と意見を出し合いました。

こうじ	晴れだった8日の天気と似ているので、8日と同じように一日中晴れだったと思うよ。	ゆり	くもりだった9日の気温の変化と似ているので9日と同じように一日中くもりだったと思うよ。
ひろみ	お母さんが、せんたく物がよくかわったと言つてたから一日中晴れだったと思うよ。	たかし	午前は9日の気温の変化と似ているので、午前中は9日と同じようにくもりだったと思うよ。
<p>あなたは、4人それぞれの意見の正しさについてどう思いますか。「正しいと思う」「一部正しいと思う」「まちがっていると思う」から1つ選んで○をしてください。また、そのわけ書いてください。</p> <p>(3) 5月12日は、どのような天気であったと考えらますか。同じ班の4人の意見をふまえて、自分の考えを書きましょう。意見を変えなくてもかまいません。</p> <p>また、4人のうちだれの意見を参考にしましたか。参考にした人がいたらその人の名前に○をつけましょう。いくつ○をつけてもかまいません。</p>			

図3 ポストテストの問題文

テストは、3枚の用紙に分けて児童に配付した。1枚目で題材と(1), 2枚目で(2), 3枚目で(3)を配付した。1枚目を配付し記入させた後、2枚目を配付し、3枚目も同様にした。児童には、次の用紙が配られたら、それまでの用紙の記述内容を見返すことはしてもよいが、変更してはいけないと指示した。

IV 研究授業の分析と考察

1 客観的根拠に基づいて考えているか

(1) プレテスト・ポストテストの結果分析

プレテスト・ポストテストの問題(1)の結果を分析する。記述の分類を表2, 記述の変化を表3に示す。

表2 プレテスト・ポストテストの記述の分類

段階	記述の分類
IV	グラフを正しく読み取り、それに基づいた考えを記述している。
III	グラフを正しく読み取り、それに基づいた考えを記述しようとしているが、記述に過不足がある。
II	グラフを正しく読み取れていないが、それに基づいた考えを記述している。
I	グラフに基づいた考えを記述していない。

表3 プレテスト・ポストテストの記述の変化

△ ポストテスト △ プレテスト	IV	III	II	I	計(人)
IV	2	2	2	0	6
III	1	3	3	0	7
II	2	6	4	1	13
I	0	2	1	0	3
計(人)	5	13	10	1	29

※欠席者2人

段階III, 段階IVの児童は、グラフを正しく読み取り、何らかの記述があれば、客観的根拠に基づいて考えていると捉える。すると、プレテストでは、段階III, 段階IVの児童が13人(44.8%)に対し、ポストテストでは、18人(62.1%)にやや増えた。

変容が見られた代表的な児童の記述を表4に示す。

表4 プレテスト・ポストテストの記述

	プレテストの(1)	ポストテストの(1)
A児	一番気温の高い季節だから。(段階II)	ぼくは、くもりのち晴れだと思います。理由は、くもりの時は、気温はあまり変わらなくて、晴れの時は、気温の変わり方が大きいからです。(段階IV)
B児	雨がふってもたおれないようにするため。(段階I)	朝はくもっていて、昼からだんだん晴れていた。(段階III)
C児	気温が高かったり雨のふる量が少なかつたり実ができたりするから。(段階III)	くもりのち晴れになったと思う。理由は午前9時から11時までは気温があまり変わらなかつたけど、正午から気温が上がったから。(段階IV)

プレテストでは、A児は、グラフを客観的根拠として記述しているが、正しく読み取れていない。B児の「実ができたりするから」という記述やC児の記述も、グラフや観察記録から読み取ることのできない内容となっている。

ポストテストでは、A児、B児はグラフを正しく読み取り、それに基づいて記述している。C児は、グラフを基にした記述はないが、グラフを正しく読み取っていると思われる。

A児、B児のようにプレテストが段階I, 段階IIから、ポストテストが段階III, 段階IVに変わった児童が11人(37.9%)いた。これは、「考察」の段階で、自らが立てた予想が実証できたかどうかを実験結果を基に考えさせたり、予想通りの結果が得られなかつた理由を既習の知識や実験結果を基に考えさせ、再実験まで行わせたりするという授業を通して、客観的根拠に基づいて考えることができるようになったためだと考える。

(2) 質問紙による分析

児童の意識の変容について、質問紙の結果を図4に示す。

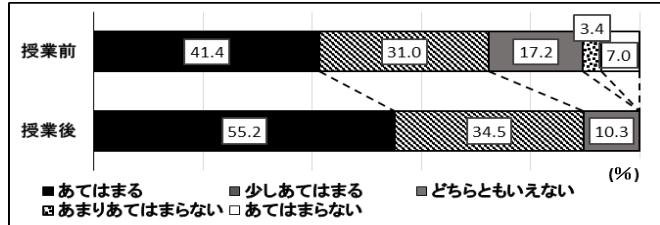


図4 質問「今まで学習したことを思い出して予想を立てる」に対する意識の変容

授業前に比べると授業後は、既習の知識を使って予想を立てようとする児童が増えた。予想に対する根拠を考える際、教師が児童の気付きを全体に広げたり、既習内容を振り返ったりする指導を行ったことにより、根拠となる既習の知識に基づいて考えようとする児童の意識が高まったと考える。「あまりあてはまらない」から「あてはまる」に意識の高まりが見られたE児は、検証授業①において、第3学年で磁石の性質を確かめた経験を基に電磁石を水に浮かべて極を調べる方法にこだわり、実験計画を立てた。既習の知識を根拠として用いて考えることができるようになっていることが伺える。

2 多様な視点から考え、判断しているか

(1) プレテスト・ポストテストの結果分析

プレテスト・ポストテストの問題(2)の結果を分析する。記述の分類と正答例を表5に、記述の変化を表6に示す。

表5 プレテスト・ポストテストの記述の分類

段階	記述の分類
IV	4人の他者の意見の妥当性を正しく判断し、その理由を記述している。
III	4人の他者の意見のうち、3人の意見の妥当性を正しく判断し、その理由を記述している。
II	4人の他者の意見のうち、2人の意見の妥当性を正しく判断し、その理由を記述している。
I	4人の他者の意見のうち、1人の意見の妥当性を正しく判断し、その理由を記述している。または、全て正しく判断していない。
正答例	
【プレテスト】	
○こうじ・ゆり・ひろみ：間違っていると思う (わけ) グラフからは分からぬことを言っているから。	
○たかし：正しいと思う (わけ) グラフでは6月から7月にかけて雨の量が減っているから。	
【ポストテスト】	
○こうじ・ゆり：一部正しいと思う (わけ) こうじ：図1の午後の気温の変化が似ているから ゆり：図2の午前の気温の変化と似ているから。	
○ひろみ：間違っていると思う (わけ) グラフからは分からぬことを言っているから。	
○たかし：正しいと思う (わけ) 図1と図3の午前の気温の変化が似ているから。	

表6 プレテスト・ポストテストの記述の変化

ポストテスト △ プレテスト	IV	III	II	I	計(人)
IV	6	0	2	0	8
III	1	1	0	0	2
II	6	2	2	1	11
I	2	2	2	2	8
計(人)	15	5	6	3	29

※欠席者2人

プレテストでは、段階III、段階IVの児童が10人(34.5%)に対し、ポストテストでは、20人(69.0%)

に増えた。ただし、4人の意見の正しさについて「正しいと思う」「一部正しいと思う」「まちがっていると思う」を選ばせたことについては、児童によって正しさの受け取り方が異なっていたため、検討対象から外し、理由の記述についてのみ検討している。全体として、他者の意見の妥当性を正しく判断し、グラフと比較・関係付けながら吟味していることが伺える。

特徴的な変容が見られる、F児、G児、H児の記述を表7に示す。

表7 プレテスト・ポストテストの記述

	プレテストの(2)	ポストテストの(2)
F児	こうじ：一部正しいと思う 雨が6月にかけて多くなっているから。	こうじ：一部正しいと思う 似ていても全てがいつしょというわけじゃないから。
G児	こうじ：正しいと思う 空気がかわくと土に水をあげた時にかわきやすいのでよく成長する。	ゆり：間違っていると思う 午前中はくもりだったと思うけど、午後の天気の変化がちがうから。
H児	こうじ：正しいと思う 気温が高くなってきていると空気がかわくから。	ひろみ：一部正しいと思う せんたく物がかわいたので、晴れはわかるけど、グラフから分からなから。

プレテストでは、F児は、グラフに基づいて考えているが、こうじの意見と整合がとれていない。G児、H児は、グラフに基づいて考えていない。ポストテストでは、F児は、こうじの意見をグラフと比較して吟味している姿が伺える。G児も、ゆりの意見をグラフと比較して吟味し、午後は晴れであることに気付いている。H児は、ひろみの意見を吟味し、グラフと洗濯物が乾いたことが関係付かないことに気付いている。3人ともプレテストのときと比較して他者の意見をグラフと比較・関係付けて考え、妥当性を判断しようとしていることが分かる。これは、授業において児童が考えた実験計画を「これで本当に実験ができるのか」「調べたいことを調べることができるのか」という交流活動の視点を与えて、実験の目的、方法及び準備物の関連を考えさせながら、吟味、修正させるような指導を行ったことにより、他者の意見をグラフなどの客観的根拠に基づいて吟味したり、自分の考えに適切に取り入れたりしようとする力が付いたことが要因であると考えられる。

(2) 質問紙による分析

児童の意識の変容について、質問紙の結果を図5に示す。

授業前に比べると授業後は「あてはまる」「少しあてはまる」と肯定的な児童が10.4ポイント増えた。このことから、他者と交流することで自分の考えを吟味、修正しようとする児童の意識が高まったと考える。

以上のことから、多様な視点から考え、判断することについては、成果があつたと考えられる。

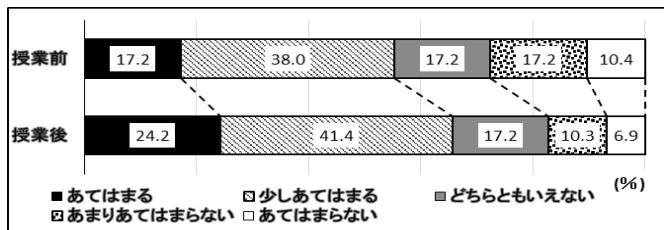


図5 質問「よい考えを思いついても、もっとよい考えはなかなかがしてみる」に対する意識の変容

3 より妥当性の高い考えに変わっているか (1) プレテスト・ポストテストの結果分析

プレテスト・ポストテストの結果の分析をする。問題(1)と問題(3)の記述の変容から見取った分類を、表8に、記述の変化を表9に示す。

表8 プレテスト・ポストテストの記述の分類

分類	記述の分類	
	問題(1)	問題(3)
ア	妥当でない考えをしている。	より妥当性の高い考えに変わっている。
イ	妥当な考えをしている。	より妥当性の高い考えに変わっている。
ウ	妥当な考えをしている。	考えが変わっていない。
エ	分類アから分類ウ以外	

表9 プレテスト・ポストテストの記述の変化

分類	プレテスト	ポストテスト
ア	⑤⑯⑰⑲	4人
イ		0人
ウ	③④⑩⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳⑳	14人
エ	①②⑥⑦⑧⑨⑪⑯⑯⑰⑲⑲	11人

※欠席者2人

より妥当性の高い考えに変わった分類ア、分類イの児童が、プレテストでは、4人(13.8%)に対し、ポストテストでは、12人(41.4%)に増えた。このことから、他者の意見の妥当性や信頼性を吟味してより妥当な考えを記述することのできる児童が増えたと考えられる。

特徴的な変容が見られる、児童⑰(C児)の記述を表10に示す。

児童⑰(C児)は、プレテストの問題(3)で、他者の意見を参考にしてはいるが、その意見が妥当でないことを判断できていないことが読み取れる。ポストテストでは、問題(1)は、図3から朝は、曇っていて昼から晴れたと考え、グラフを正しく読み取

っているので妥当な考えをしていると読み取れる。問題(3)では他者の一部妥当な意見を参考にして、図1や図2と図3を比較・関係付けて考えたことを記述に加えており、よりの妥当性の高い考えに変わっていると読み取れる。

これらのことから、他者の意見を吟味して、自分の考えの根拠の質を高める力が身についていると考える。

表10 児童⑰のプレテスト・ポストテストの記述

	児童⑰(C児)	
	プレテスト(分類エ)	ポストテスト(分類イ)
問題(1)	雨がふっても、たおれないようにするため。	朝は、くもっていて昼からだんだん晴れていた。
問題(3)	ゆり：肥料や栄養が少なくなって栄養を取ろうとしたから。	こうじ・ゆり：朝は9日の天気と似ているのでもりで、昼は8日の天気と似ているので晴れだと思う。

(2) O P P の記述による分析

他者との交流活動を通して児童が自分の意見をどのように吟味、修正したかについて分析した。電磁石の強さを確かめる実験の前後に行った検証授業③と検証授業④で他者との交流による変容について記録させたO P Pの学習履歴の記述のうち、代表的なものを表11に示した。

表11 電磁石の強さを確かめる実験の前後でのO P Pの記述

	検証授業③(実験前)	検証授業④(実験後)
H児	みんなの意見で、自分の実験計画では、出来ないことが分かった。なぜなら、巻数を増やすことと電流を強くすることの二つを比べようとしていたから。	100回巻の時に釘は5個付いて、150回巻では7個付いたから200回巻きでは何個付くのか。
I児	最初、私は変える条件が二つだったけど、H君のプリントで変える条件が一つになった。	電流の強さは同じなのに、なぜ釘の付く数が多い人がいるのかを考えた。
J児	実験計画を立てるときに本当のこれでよいのか見直しをすることが大切だと思った。	他の人の意見を見て、自分のやり方と他の人のやり方を比べることができた。

実験前の検証授業③では、H児の考えた検証計画をクラス全体に示し、「これで本当に実験できるか。」「調べたいことを調べることができるか。」という実験計画を見直す視点を与え、全体で意見を出し合った後、各自の条件制御について吟味し、修正するための交流活動を行った。H児自身は他者の考えから自分の考えを修正できた。さらに、I児やJ児もH児の考えを基に自分の考えを吟味し、修正することにつながったことが記述から読み取れる。実験後の検証授業④では、「友達の結果から他の考察はできないか。」「自分の実験方法や実験結果とくらべながら。」という視点を与え、交流活動を行った。H児は、導線の巻数と電磁石の強さを関係付けて、さらに巻数を

増やすとどうなるか考えている。I児は、他者との実験結果の違いから新たな疑問を見いだしている。J児は、視点を意識しながら自分の実験結果を吟味する交流活動を行ったことが記述から読み取れる。

さらに、児童が実験結果や他者の意見等を根拠に自分の意見をどのように吟味、修正したかについて分析した。「考察」で行った検証授業②と④で、他者との交流による変容について記入させたO P Pの学習履歴の中で大きな変容が見られる記述を表12に示す。

表12 「考察」の段階でのO P Pの記述

	検証授業②	検証授業④
G児	(無記入)	ぼくと違うやり方の巻数の人のポスターセッションを受けて、巻数の実験のやり方もいいなと思いました。
J児	変わらなかつた。	巻数を増やして実験したけど、電流を強くしても実験ができるんだなと思った。
E児	変わつていなかつた。	巻数を変えると強くなることも分かった。なぜなら、初めはどうして導線の巻数を変える?という考えがあつたけど、ポスターセッションで意味が分かつた。
記述があつた児童	5人	13人

考察の段階では、O P Pの学習履歴③に「変わっていない」等の記述も含め、何らかの記述が見られた児童の数が、検証授業②では5人であったのが、検証授業④では13人と増加している。これは、検証授業④の学習内容が児童自身で変える条件を決めるというものであったため、他者の実験結果と自分の実験結果を比べようとする意欲が高まったからだと考える。

また、G児、J児、E児のように、ポスターセッション等の交流活動により、他者の考えを認め、自分の考えを吟味し、修正しようとする記述も見られる。これは、交流活動の視点として示した、「自分の実験方法や実験結果とくらべながら」を意識していたからだと考えられる。

さらにJ児は、表11、12の記述の他に、O P Pの「学習のスタートと学習のゴールを比べて」の欄に「スタートとはちがって、ゴールでは自分の考えが書けるようになった。」という記述をしている。これは、交流活動の視点を与え、実験計画の実証性や考察の妥当性などについて自分の考えと他者の考えを比較・関係付けて考え、判断させ、O P Pに記録する指導を繰り返したことで、自分の考えを言語化する力が付いたことを実感したためだと考える。

以上のことから、客観的根拠に基づいて、判断することで、より妥当性の高い考えに変わっていくことについては、成果があったと考えられる。

V 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

O P Pの活用や他者との交流により考えを修正していく学習活動は、客観的根拠に基づき多様な視点から考え、判断する力を育成することに有効であったと考える。

2 今後の課題

- 本研究では、問題解決の過程で言語活動の充実を図るために「検証計画の立案」の段階と「考察」段階に重点を置いて指導した。今後、言語活動の充実に関わる他の段階でも授業を実践し、検証していく必要がある。
- 本研究の対象は第5学年であり、また「電磁石のはたらき」という一つの単元について検証したものであるため、他学年や単元においてもO P Pの活用や他者との交流により考えを修正していく学習活動の研究をさらに進めていく必要がある。

【引用文献】

- 1) 文部科学省(平成24年) : 「科学的思考力の戦略的育成について」『中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第83回)の配付資料』 p. 1
- 2) 森敏昭(平成23年) : 「認知心理学がとらえる「思考」」『指導と評価11月号』図書文化 p. 7
- 3) 津島大輔(2007) : 『理科でどんな「力」が育つか』日置光久・矢野英明編著 東洋館出版社 p. 67
- 4) 森敏昭(平成23年) : 前掲書 p. 7
- 5) 角屋重樹(2013) : 『なぜ、理科を教えるのか 理科教育がわかる教科書』文溪堂 p. 53
- 6) 勝見健史(2010) : 『改訂「実践教育評価事典」』梶田徹一・加藤明監修・著 文溪堂 p. 235
- 7) 清水誠・高信志穂・黒川昇(2014) : 「批判的思考力を育成する指導方法の開発」『理科の教育 vol. 63 No. 743』東洋館出版社 p. 47
- 8) 日置光久・村山哲哉(2007) : 『理科でどんな「力」が育つか』日置光久・矢野英明編著 東洋館出版社 p. 156
- 9) 角屋重樹(2013) : 前掲書 p. 65
- 10) 角屋重樹(2013) : 前掲書 p. 64
- 11) 木下博義(2011) : 「中学校理科における批判的思考力育成に関する事例的研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要第二部第60号』 p. 7
- 12) 日置光久・村山哲哉(2007) : 前掲書 p. 156
- 13) 角屋重樹(2013) : 前掲書 p. 75